



**VIII Международная научно-практическая конференция  
«Физико-технические проблемы в науке, промышленности и медицине»  
Секция 2. Инновационные материалы и технологии в ядерной и «зеленой»  
энергетике**

Расчёты эффективности добавления борида вольфрама проводились инженерными методами в одномерном приближении. В качестве основы использован Контейнер  $V = 0,16 \text{ м}^3$  ООО «Атомпромресурсы», который для расчётов усиливается дополнительным внутренним слоем борида вольфрама толщиной в 20 мм. Добавление внутреннего дополнительного защитного слоя является наиболее оптимальным решением для задачи модернизации контейнеров, т.к. данная модернизация незначительно меняет технологию создания, в то же время совершенно не требуются изменения технологии обращения и эксплуатации контейнеров.

В данной работе рассчитывалось ослабление потоков гамма-квантов.

Все потоки нормированы на 100% от входящего потока.  $\Phi_{\text{Баз}}$  – поток частиц после прохождения стенки контейнера без модификации,  $\Phi_{\text{Мод}}$  – поток частиц после прохождения стенки модифицированного контейнера.

На таблице 1 предоставлены данные по прохождению гамма-частиц через стенку контейнера.

*Таблица 1. Расчёт защиты от гамма-излучения*

$E_{\gamma}$ , МэВ	0,50	1,00	1,25	1,50	2,00	10,00
$\Phi_{\text{Баз}}$	0,14	4,36	7,18	9,49	12,58	12,69
$\Phi_{\text{Мод}}$	1,5E-04	0,09	0,24	0,44	0,86	1,64

Усиление защиты снизило поток самых высокоэнергетических гамма-частиц более чем в 7 раз. Для гамма-частиц с энергией менее 1 МэВ добавление защиты снижает поток более чем на 2 порядка.

Полученные данные показывают, что добавление дополнительного защитного слоя внесло весомый вклад в усиление защиты контейнера. Чем ниже энергия проникающих частиц, тем эффективнее показывает себя дополнительная защита.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.Ю. Бородай, П.В. Таракаенко, С.В. Беденко Использование СВС технологии для улучшения характеристик современных контейнеров для транспортировки и хранения РАО // Энергетика, электромеханика и энергоэффективные технологии глазами молодежи: материалы III российской молодежной научной школы-конференции — Томск, 2015. С. 173–175.
2. Контейнеры для радиоактивных отходов от низкого до высоких уровней активности/ А.С. Баринев, А.С. Волков, С.М. Лащёнов, В.Т. Сорокин. – М.: Логос, 2012. – С. 22–25.

#### ИЗМЕНЕНИЕ MORFOЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СИСТЕМЫ ОКСИД ЛАНТАНА (III), ОКСИД ТИТАНА (IV), БОР ПОД ДЕЙСТВИЕМ МЕХАНИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ

В. В. Закусилов, М. С. Кузнецов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

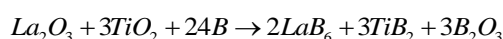
E-mail: [vvzakusilov@tpu.ru](mailto:vvzakusilov@tpu.ru)

К современным промышленным установкам предъявляются жёсткие эксплуатационные требования. Не является исключением и ускорительная техника, основным элементом, которой является катод. В большинстве случаев стабильность работы катода определяется выбором материала и в значительно меньшей степени – системой его питания и управления. При выборе материала катода необходимо отталкиваться от свойств необходимых эффективному эмиттеру электронов: низкая работа выхода, высокие температуры плавления и кипения, а также высокие значения плотности тока эмиссии. Материалом с подходящими свойствами является гексаборид лантана [1].

Современные методы получения катода из порошков гексаборида лантана реализуются с помощью технологически сложного оборудования, включающего множество стадий подготовки исходных компонентов, а также являются энергетически затратными. Альтернативным способом получения катода из гексаборида лантана является самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС), способный обеспечить чистоту продукта необходимую для стабильной работы катода. Синтез происходит при высоких температурах и больших скоростях реакции, поэтому для получения готового продукта с заданными свойствами необходимо обеспечить подготовку исходных компонентов шихты [2].

Одним из возможных способов воздействия на исходные реагенты является процесс механической активации, в котором образуются вещества с большей химической активностью вследствие предварительной механической обработки. Под действием механоактивации улучшается реакционная способность шихты, снижается температура инициирования синтеза, улучшаются механические свойства реагентов, и уменьшается размер частиц.

Эксперимент проводился со смесью химически чистых порошков оксида лантана (III), оксида титана (IV) и бора. Реагенты были смешаны исходя из стехиометрических коэффициентов для прохождения реакции:



Полученная смесь порошков была подвергнута механической активации для определения зависимости среднего размера частиц от частоты и времени механической активации. В результате исследования удалось определить параметры механической активации, при которых образуются частицы с наименьшим средним размером, необходимым для протекания равномерной волны горения с образованием цельного конечного продукта на основе гексаборида лантан.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кресанов В. С., Малахов Н. П., Морозов В. В. Высокоэффективный эмиттер электронов на основе гексаборида лантана. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 152 с.
2. Исаченко Д. С., Кузнецов М. С., Семенов А. О. Механоактивационные процессы как способ управления синтезом боросодержащих материалов на основе гексаборида лантана // Известия высших учебных заведений, 2013. №4-2. – С. 151 – 154.

#### ОТМЫВКА ТИТАНОВОГО ПОРОШКА ОТ ФТОРИДНЫХ СОЛЕЙ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО КАТОДНОГО ОСАДКА

В.А. Карелин, А.Н. Страшко, А.В. Сазонов, А.В. Дубровин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: [yakarelin@tpu.ru](mailto:yakarelin@tpu.ru)

В результате электролитического выделения порошкообразного титана из расплава фторидных солей образуется катодный осадок, содержащий титановый порошок и фторидные соли электролита. Для того, чтобы получить чистый титановый порошок, его необходимо отмыть от примесей: фторидных солей электролита (FLiNaK) – LiF, KF, NaF; комплексных титансодержащих солей (образующихся при поглощении TiF<sub>4</sub>); микропримесей, вносимых за счет исходного титансодержащего сырья и солей фторидного электролита, а также за счет коррозии материала оборудования.

Для этого необходимо найти и апробировать эффективный способ отмывки титанового осадка, полученного путем электролиза из фторидных расплавов и разработать последовательность операций его